



COMITÉ DE LA PROTECTION
DU MILIEU MARIN
59ème session
Point 19 de l'ordre du jour

MEPC 59/19
9 avril 2009
Original: ANGLAIS

LES BRUITS PRODUITS PAR LES NAVIRES DE COMMERCE ET LEURS INCIDENCES SUR LA FAUNE MARINE

Rapport du Groupe de travail par correspondance

Document présenté par les États-Unis

RÉSUMÉ

Résumé analytique:

On trouvera dans le présent document le rapport du Groupe de travail par correspondance chargé d'étudier la question intitulée "Bruits produits par les navires de commerce et leurs incidences sur la faune marine", que le MEPC 58 avait inscrite à l'ordre du jour du Comité à titre de question hautement prioritaire. Le Groupe de travail par correspondance est chargé de recenser et d'examiner les moyens de réduire au minimum les bruits incidents produits par les navires de commerce dans l'environnement marin pour limiter les éventuels effets défavorables sur la vie marine. Le Comité a prévu plusieurs sessions pour que le Groupe de travail puisse mener à bien ses travaux, dont le premier rapport figure dans le présent document.

Orientations stratégiques:

1, 7 et 13

Mesures de haut niveau:

1.1.2

Résultats escomptés:

1.1.2.3

Mesures à prendre:

Paragraphe 9

Documents de référence:

Résolutions A.989(25), A.982(24), A.900(21), A.720(17) et A.468(XII), MSC/Circ.1014, MSC 84/INF.4, MSC 83/28, MEPC 58/19, MEPC 57/INF.2 et MEPC 57/INF.4.

Introduction

1 Le MEPC 58 avait approuvé l'inscription, au programme de travail du Comité, d'une nouvelle question hautement prioritaire intitulée "Bruits produits par les navires de commerce et leurs incidences sur la faune marine". Un Groupe de travail par correspondance a été chargé, sous la présidence des États-Unis, de faire progresser les travaux sur la question. Plusieurs séries

Par souci d'économie le présent document a fait l'objet d'un tirage limité. Les délégués sont priés d'apporter leurs exemplaires aux réunions et de s'abstenir d'en demander d'autres.



LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES :
Un défi à relever pour l'OMI aussi !

d'observations ont été échangées. Les travaux étant en cours, le présent document décrit la synthèse des échanges et des progrès accomplis à ce jour sur la question. En outre, les Gouvernements Membres étaient invités à soumettre des documents pertinents pour examen au MEPC 59.

2 S'il est vrai qu'ils n'ont pas tous pris une part active aux délibérations, les États Membres, organisations d'observation et entités ci-après figuraient dans la liste de diffusion électronique du Groupe de travail par correspondance :

Argentine	Italie	Singapour
Australie	Japon	Suède
Bahamas	Libéria	Pays-Bas
Canada	Îles Marshall	Royaume-Uni
Chine	Panama	États-Unis
Allemagne	République de Corée	
CLIA	IFAW	CBI
PNUE/Convention de Bonn	IMarEST	WWF
FOEI	INTERTANKO	
ICOMIA	ISO	
ICS	UICN	

3 Le Comité a chargé le Groupe de travail par correspondance du mandat suivant :

- .1 recenser les façons de réduire au minimum le bruit incident dans le milieu marin induit par les navires de commerce en vue d'en limiter les éventuels effets défavorables et prendre les mesures nécessaires pour y faire face, en particulier élaborer des directives techniques non obligatoires applicables aux technologies de réduction du bruit des navires et aux pratiques de navigation et d'exploitation susceptibles d'être mises en œuvre; et
- .2 soumettre des rapports au Comité.

Portée des travaux et hypothèses de base

4 L'examen de la portée des travaux du Groupe de travail par correspondance a donné lieu aux observations suivantes. Premièrement, il est convenu que le Groupe de travail par correspondance s'attacherait au bruit sous-marin induit par les navires de commerce et qu'il n'examinerait pas le bruit induit par des sources comme les navires de guerre ou le bruit induit de manière délibérée à d'autres fins comme l'utilisation de sonars ou les activités sismiques. Deuxièmement, le Groupe se concentre sur le bruit sous-marin, même s'il a été noté qu'une éventuelle réduction du bruit dans l'atmosphère et du bruit provenant des vibrations des éléments de la structure affectant les personnes se trouvant à bord pourrait aussi présenter des avantages secondaires. Troisièmement, le Groupe a commencé à étudier les éventuelles questions portant sur l'entretien, la modernisation des navires existants, la conception et la construction des navires au lieu d'aborder les questions liées aux incidences en tant que telles sur le plan biologique et acoustique. Enfin, même si son mandat mentionne des "pratiques de navigation et d'exploitation susceptibles d'être mises en œuvre", le Groupe a décidé qu'il examinerait cet élément à un stade ultérieur, après s'être concentré sur la conception et la construction des navires et sur le moyen d'intégrer dans ces éléments des techniques de réduction du bruit.

5 Dès le début de ses délibérations, le Groupe de travail par correspondance a émis plusieurs hypothèses de base qui lui permettent d'orienter ses travaux :

- .1 ainsi que l'attestent le document MEPC 58/19 et la décision du Comité d'inscrire cette question à son ordre du jour, il existe désormais des preuves scientifiques permettant de conclure que le bruit dû aux navires de commerce risque, dans une certaine mesure, de perturber le comportement des animaux marins (par exemple mammifères marins, poissons) ou de compromettre leurs fonctions vitales essentielles;
- .2 il est inutile d'examiner les éventuels effets du bruit sur le plan spatial, temporel et biologique. Il a été reconnu qu'il y avait de nombreuses complexités implicites, des variations et quelques domaines d'incertitudes. Ces questions font l'objet d'un débat au sein de la communauté scientifique et, l'action de l'OMI portant principalement sur les transports maritimes, le Groupe devrait ainsi délimiter l'examen de cette question;
- .3 dès le début de ses délibérations, le Groupe devrait éviter d'établir une distinction entre les navires de commerce neufs et les navires de commerce existants et envisager diverses solutions techniques adaptées à chacun de ces deux types, dont certaines pourraient être communes aux deux;
- .4 il faudrait évaluer les moyens de réduire le bruit dû aux navires de commerce en fonction du degré de réduction réalisable (probablement en se fondant sur le type de navire et de propulsion), du coût relatif à la mise en œuvre d'une stratégie particulière de réduction (navire neuf, navire existant) et de tout avantage secondaire qui pourrait en résulter (par exemple un meilleur rendement énergétique, une réduction de l'empreinte carbonique, des coûts d'entretien et d'exploitation et de l'exposition au bruit, à bord des navires, de l'équipage et/ou des passagers);
- .5 les techniques de réduction du bruit se divisent généralement en deux catégories de base : conception de la coque/de l'hélice (cavitation) et bruit sous-marin rayonné dû aux machines, mais il pourrait exister d'autres possibilités que le Groupe, il est à espérer, sera en mesure de recenser. Le Groupe de travail par correspondance devrait s'attacher initialement et principalement aux questions relatives à la cavitation de l'hélice, dont on sait qu'il s'agit d'une source considérable (et souvent dominante) de bruit sous-marin produit par les navires de grandes dimensions;
- .6 après avoir examiné les techniques de réduction du bruit, il pourrait être utile d'étudier d'autres questions comme le chevauchement entre les zones où le trafic maritime est dense et les voies de migration, ainsi que l'élaboration de dispositifs de surveillance du bruit sous-marin; et
- .7 le Groupe de travail s'attache actuellement à fonder l'élaboration de directives techniques *non obligatoires*. Il a pour objectif d'établir des directives pratiques et efficaces relatives à des solutions qui permettent de réduire le bruit sous-marin incident dû aux navires de commerce, ce qui permettra de réduire les éventuels effets défavorables sur la faune marine.

6 Il n'est pas surprenant que, lors des délibérations sur ces hypothèses de base, la question des rapports entre l'incidence sur la faune marine et le bruit induit par les navires de commerce ait suscité de l'intérêt. Comme il est indiqué ci-dessus, il a été noté que le Groupe avait pour

objectif primordial de se concentrer sur la réduction au minimum de ce bruit incident pour limiter les éventuels effets défavorables sur la faune marine. Toutefois, il a aussi été reconnu que la mesure dans laquelle le bruit pouvait affecter la faune marine dépendait notablement des circonstances de l'exposition et des espèces en question; il existe et il subsistera un certain degré d'incertitude scientifique à l'égard de la nature exacte, de l'ampleur et de l'importance de l'effet du bruit induit par la navigation sur différents animaux marins. Il a été noté que cette incertitude ne devrait pas empêcher d'examiner la question des techniques de réduction du bruit dû aux navires de commerce. Cette question devrait continuer à faire l'objet de recherches, parallèlement à l'action menée pour réduire l'empreinte acoustique des navires de commerce, lesquelles devraient orienter cette action. Il a été aussi reconnu qu'il faudrait peut-être, en définitive, qu'il y ait des liens entre des types particuliers d'effets défavorables sur des animaux marins particuliers et des types particuliers de bruits incidents induits par les navires de commerce. Il ne fait aucun doute que la question se posera à titre prioritaire lorsque le Groupe de travail par correspondance s'attachera à évaluer l'efficacité et le coût d'une technique particulière ou d'une solution technique de réduction du bruit. La possibilité d'atténuer effectivement les effets défavorables sur les espèces marines constituera un élément non négligeable de cette évaluation.

Recherche

7 Un certain nombre de documents, dont les titres sont énumérés à l'annexe 2 du présent document, ont été communiqués au Groupe de travail par correspondance à titre d'information générale.¹ Plusieurs membres du Groupe ont souligné qu'il faudrait non pas reproduire les travaux dont il est rendu compte dans ces documents, mais s'en inspirer dans les travaux du Groupe. Toutefois, il a été aussi reconnu qu'il fallait poursuivre les recherches menées dans ce domaine, mais que ces travaux devraient être conduits en parallèle avec ceux du Groupe de travail par correspondance et que cela ne devrait pas empêcher de faire progresser l'action du Groupe. En fait, au cours des délibérations, le Fonds international pour la protection des animaux a présenté au Groupe de travail, aux fins d'observations, les grandes lignes d'une étude systématique des techniques existantes qui permettent d'identifier des stratégies réalistes et rationnelles. Cette étude devrait être achevée en avril 2009. Le Groupe a noté que, à mesure que les travaux se poursuivent, d'autres domaines de recherche pourraient être recensés.

Questions de fond

8 L'essentiel de l'activité du Groupe de travail par correspondance a consisté à répondre à une série de questions posées par le Président du Groupe. Ces questions, conformes à la portée des travaux et aux hypothèses de base, concernaient principalement des aspects techniques. La liste des questions et des réponses reçues des membres du Groupe de travail par correspondance figure à l'annexe 1 du présent document. Le Groupe prendra ces réponses en considération lorsqu'il procédera à l'examen de cette question.

Mesures que le Comité est invité à prendre

9 Le Comité est invité à examiner le rapport du Groupe de travail par correspondance et à prendre les mesures qu'il jugera appropriées.

¹ Ces documents sont disponibles par voie électronique auprès du Président du Groupe de travail par correspondance : Lindy.S.Johnson@NOAA.GOV.

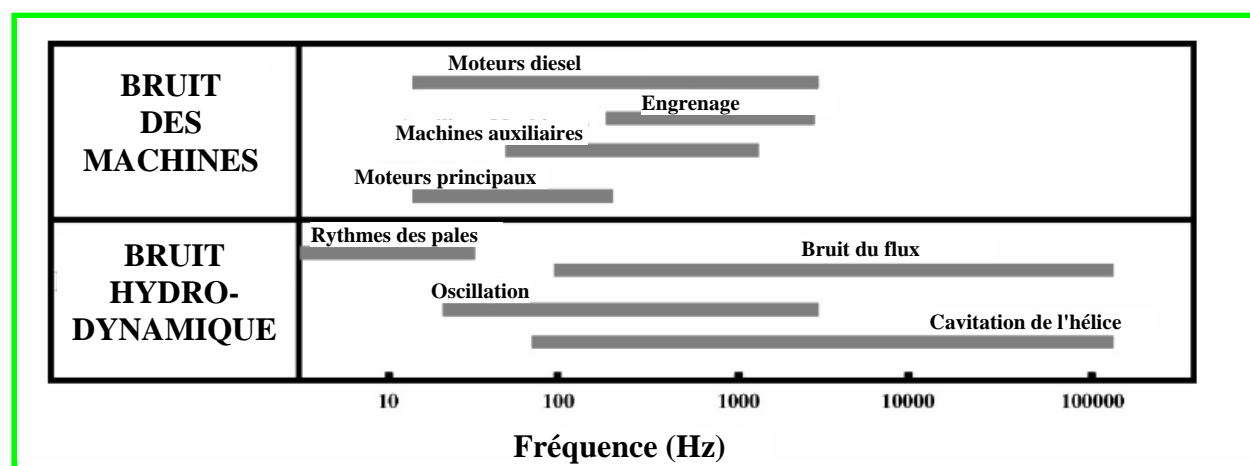
ANNEXE 1

ÉQUIPE DE L'OMI SUR LA RÉDUCTION DU BRUIT - SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS¹**1 Quelles sont les plus importantes sources de bruit sous-marin rayonné, à basse fréquence (inférieure à 1 kHz), dû aux navires de commerce ?**

- Hélice : Le Groupe de travail par correspondance devrait se concentrer principalement sur les nuisances sonores dues à la cavitation (large bande, mais généralement à basse fréquence) et les nuisances sonores à tonalité dues aux pales (à bande étroite, mais généralement aussi à basse fréquence), qui sont une source dominante de bruit sous-marin. Selon un autre participant il semblerait que, de l'avis général, la cavitation constitue une source principale de bruit extérieur émis par les navires. Il s'agit principalement de la résonance du rythme des pales produite par la cavitation de l'hélice et du bruit de cavitation à large bande. Le bruit rayonné, à des fréquences <100 Hz, dû à la cavitation de l'hélice est le bruit sous-marin rayonné prédominant aux charges plus élevées de l'hélice. En fonction de son pas et de sa charge, une hélice CRP peut émettre un bruit à plus haute fréquence.
 - *Southall 2005* : La majeure partie (83 %) du champ acoustique aux alentours des navires de grandes dimensions résulte de la cavitation de l'hélice.
 - *Southall et Scholik-Schlomer 2008* : Des mesures précédemment relevées par l'installation de mesure *Southeast Alaska Acoustic Measurement Facility* (SEAFAC) de la Marine des États-Unis à bord de navires de croisière (dotés de systèmes propulsifs analogues à ceux des navires de commerce de grandes dimensions) font apparaître que les principales sources de bruit proviennent du système propulsif et de l'hélice. Des spectres de navires représentatifs ont démontré que les systèmes propulsifs contribuaient principalement aux fréquences inférieures à 1000 Hz, et les hélices aux fréquences supérieures à 1000 Hz.
 - *Southall et Scholik-Schlomer 2008* : Il ressort des études de SEAFAC que le bruit rayonné provenant de l'hélice dépend dans une très large mesure de la vitesse du navire.
 - *Roussel (rapport de l'ACCOBAMS de 2002) mentionnant Clark (1999); voir aussi Richardson et al.* : S'agissant de la contribution aux nuisances sonores due à l'accroissement du trafic de navires de grandes dimensions, Roussel mentionne Clark lorsqu'il déclare que le bruit de l'hélice est la source principale de l'accroissement des nuisances sonores dans la bande de fréquences inférieures à 100 Hz.
 - *Hatch et al. 2008* : Dans la bande de fréquences 10-1 000 Hz (concentrations dans la bande 10 à 400 Hz), dans les zones à trafic élevé du sanctuaire marin national de Stellwagen Bank, où les navires de commerce représentaient 78 % du trafic des navires suivis, la puissance acoustique était deux fois plus élevée que dans des zones moins fréquentées pendant la plus grande partie de la période analysée (deux mois en 2006).
 - *Wright 2008* : La charge axiale et l'irrégularité du flux d'entrée engendrent des conditions, en certains points de la rotation des pales de l'hélice, dans lesquelles des bulles de vapeur d'eau (à savoir cavitation) se forment rythmiquement.

¹ Un participant a noté qu'il fallait vérifier certaines de ces affirmations à la lumière de la recherche thématique et de la fiabilité des données sur lesquelles elles reposaient.

- Machines : Les moteurs diesel principaux et les moteurs diesel auxiliaires sont des sources importantes de bruit, car ils peuvent induire des vibrations solidiennes qui rayonnent à travers la coque. La vibration induite par la coque, laquelle est entraînée par les machines en fonctionnement à des fréquences <100 Hz, est la source de bruit prédominante lorsque les navires se déplacent à des vitesses peu élevées. Les réducteurs à engrenage des moteurs à régime moyen peuvent émettre du bruit à des fréquences considérablement supérieures à 1 kHz. Un participant a noté que le bruit dû aux machines commençait à devenir important lorsque le navire était exploité à des vitesses peu élevées (à savoir lorsque la charge de l'hélice était faible, comme aux abords des ports). Un autre a noté que, bien que le bruit induit par les machines, qui rayonne à travers la coque, soit une source de bruit sous-marin, la part qu'il représentait dans le total du bruit extérieur émis était moins évidente; il faut prendre en considération l'étendue de la source du bruit et la loi de l'inverse des carrés.
 - *Wright 2008* : Les principales sources de bruit provenant des machines sont les moteurs de propulsion et les génératrices de service des navires.
- Appendices : Le bruit produit par le flux autour des appendices est de faible intensité à des fréquences inférieures à 20 Hz. Un participant a demandé s'il faudrait être plus explicite quant aux appendices dont la nature soulèverait davantage de difficultés ou du moins donner des exemples.
 - *Southall 2005* : Le bruit produit par le flux autour de la coque est généralement minime par rapport au bruit produit par la cavitation de l'hélice et au bruit des machines, mais il joue un rôle de plus en plus important à des fréquences peu élevées lorsque la vitesse du navire augmente.
- Le document MEPC 58/INF.19 mentionne Norwood (nd) à propos du tableau suivant :



1a Pour chaque type de source, veuillez prendre en considération les éléments suivants, s'ils sont pertinents et si vous les connaissez : les caractéristiques de cette source de bruit et les conditions dans lesquelles elle a été évaluée (à savoir estimation de la fréquence et de l'intensité et conditions dans lesquelles la mesure a été effectuée)

- Les sources énumérées ci-dessus en réponse à la question 1 produisent un bruit continu et passager, à large bande et à bande étroite. La résonance du rythme des pales est produite par

la cavitation de l'hélice, alors que l'allumage du moteur principal et les génératrices diesel auxiliaires sont des éléments qui produisent un bruit à tonalité. La cavitation est une source de bruit à large bande et, outre la série de résonances du rythme des pales, elle engendre donc un spectre continu, surtout à des fréquences basses. Ce spectre présente une "bosse" à des basses fréquences (environ 50 Hz) suivie par un "continuum" qui diminue de 6 db par octave. Ce bruit de cavitation à large bande est fortement modulé en amplitude à la fréquence du rythme des pales, ce qui produit un son caractéristique lors de l'écoute des enregistrements du bruit sous-marin. À des vitesses élevées, le continuum peut constituer une part considérable de la puissance du bruit rayonné.

1b Pour chaque type de source, veuillez prendre en considération les éléments suivants, s'ils sont pertinents et si vous les connaissez : la mesure dans laquelle cette source de bruit est actuellement évaluée au stade de la conception ou de la construction finale du navire (c'est-à-dire pas du tout, à bord de quelques navires, à bord de nombreux navires)

- Les sources de bruit, comme les moteurs diesel et les hélices, sont généralement examinées au stade de la conception des navires de commerce eu égard aux niveaux sonores à bord. On mesure régulièrement les vibrations de chaque machine en cours de fonctionnement et des locaux d'habitation en vue de l'entretien à des fins préventives.
- En règle générale, on n'évalue le niveau acoustique du bruit sous-marin rayonné qu'au stade de la conception, en particulier pour les navires spécialisés, et seulement si la demande en est faite.
- On évalue le bruit au stade de la conception/construction des navires neufs dans la mesure nécessaire pour atteindre des niveaux de bruit acceptables dans les locaux d'habitation et autres locaux. En raison des frais supplémentaires qui pourraient être entraînés (construction initiale ou exploitation), il n'est remédié au bruit extérieur produit par un navire que si le service auquel il est affecté (par exemple bâtiment de guerre, navire de recherche halieutique ou navire hydrographique) l'exige.
 - *Southall et Scholik-Schlomer 2008* : Rares sont les ingénieurs et architectes navals qui ont entrepris d'évaluer le bruit sous-marin rayonné et de concevoir des moyens de le réduire; le bruit a toujours été considéré sous l'angle de la santé, de la sécurité et du confort des passagers/de l'équipage.

1c Pour chaque type de source, veuillez prendre en considération les éléments suivants, s'ils sont pertinents et si vous les connaissez : la mesure dans laquelle il est actuellement tenu compte de cette source de bruit au stade de la construction finale du navire (c'est-à-dire pas du tout, à bord de quelques navires, à bord de nombreux navires)

- Les réponses à cette question ont été les mêmes que celles qui ont été indiquées à l'alinéa 1b.

1d Pour chaque type de source, veuillez prendre en considération les éléments suivants, s'ils sont pertinents et si vous les connaissez : le rapport entre l'ampleur de cette source de bruit et la régularité d'opérations particulières d'entretien des navires

- La seule raison pour laquelle l'hélice n'émettrait pas le même bruit serait en cas de dommage, causé à celle-ci, qui entraînerait une modification de sa forme hydrodynamique, ou en cas de prolifération d'organismes marins. Les dommages ne passent généralement pas inaperçus, et on a grand intérêt à y remédier. La prolifération d'organismes marins n'est pas une raison probable en raison de l'exploitation très intensive des navires (de l'ordre de quelque 360 jours

par an). Par exemple, la surface d'une hélice peut être envahie par des bernacles si l'hélice ne tourne pas pendant une période plus longue (entre plusieurs jours et quelques semaines). Les bernacles entraînent une cavitation prématurée et plus grave qui peut passer inaperçue tant que les performances du navire ne diminuent pas de manière flagrante. On répare habituellement les hélices endommagées et donc affectées par la cavitation lors de la mise en cale sèche et lorsqu'il est possible de vérifier le pas et d'en modifier le réglage.

- On remédie régulièrement aux vibrations excessives engendrées par les machines et les tuyautages à bord des navires.

1e Pour chaque type de source, veuillez prendre en considération les éléments suivants, s'ils sont pertinents et si vous les connaissez : le rapport entre l'ampleur de cette source de bruit et les conditions d'exploitation des navires (par exemple la vitesse, la charge)

- Il faudrait étudier le rapport entre l'amplitude du bruit rayonné produit par la cavitation de l'hélice et la vitesse du navire. En règle générale, plus la vitesse du navire et la charge de l'hélice sont faibles, plus la cavitation de l'hélice est limitée, et donc plus le bruit rayonné est faible. À cet égard, les systèmes propulsifs dotés d'hélices à pas réglable pourraient faire figure d'exception. Il a été constaté que les génératrices diesel à régime moyen contribuaient parfois considérablement au bruit rayonné supérieur à 50 Hz que le bruit de cavitation ne masquerait pas.
 - *Wright 2008* : Pour certains types de navires, on ne commande pas la vitesse en réglant le taux de rotation de l'hélice, mais en réglant le pas et en maintenant la vitesse de l'arbre constante. Cette opération risque d'entraîner une cavitation à des vitesses pour lesquelles le navire n'a pas été spécifiquement conçu. Il faut étudier le rapport entre les réglages du pas de l'hélice, la charge de l'hélice et les autres paramètres de conception eu égard au bruit sous-marin rayonné.
 - *Southall 2005* : En matière de conception des systèmes propulsifs des navires, la tendance consiste à mettre au point des navires plus rapides, susceptibles d'être exploités dans des mers de force plus élevée et à moindres frais.
- En outre, il ressort des données disponibles à ce jour que les navires sur lest produisent plus de bruit de cavitation que lorsqu'ils sont en pleine charge, en raison d'une immersion moins profonde de l'hélice.
 - *Southall 2005* : Le champ acoustique rayonné des navires dépend dans une large mesure de l'emplacement, les niveaux sonores étant à peu près inférieurs de 10 à 14 dB à l'avant et à l'arrière par rapport à ce qu'ils sont au bordé du navire.
 - *Southall 2005* : La profondeur de la source (hélice) est aussi importante du point de vue de la propagation à longue distance. Il s'agit d'un facteur qui pourrait être d'une grande importance dans le cadre de l'évolution des bruits ambiants produits par les navires, car la profondeur des hélices a augmenté à mesure que les dimensions des navires augmentaient.
 - *Southall 2005* : Le bruit produit par les porte-conteneurs devrait augmenter prochainement sur certaines routes.
- Le bruit induit par les machines peut demeurer relativement constant lorsque les navires se déplacent à des vitesses peu élevées. Ainsi, le bruit de la génératrice diesel ne dépend pas de la vitesse d'exploitation du navire.

1f Pour chaque type de source, veuillez prendre en considération les éléments suivants, s'ils sont pertinents et si vous les connaissez : déterminer si cette source de bruit demeure considérable pour les "hôtels flottants", les navires au port ou autrement stationnaires

- Au port, c'est le bruit de cavitation qui prédomine pendant l'exécution des manoeuvres alors que c'est celui de la génératrice diesel qui prédomine principalement lorsque le navire se déplace à des vitesses peu élevées, au port et à quai.
- Lorsque le navire est à l'état stationnaire, l'hélice n'émet pas de bruit. Le bruit induit par la coque serait produit par les machines en fonctionnement. Lorsque le navire est à l'état stationnaire et que le moteur principal est en position d'attente (standby), les machines auxiliaires fonctionnent en plus grand nombre que lorsque le moteur principal est en position d'arrêt.
- Au port, la charge électrique nécessaire pour les hôtels flottants est assurée par l'installation motrice à bord ou par l'alimentation électrique à terre. Dans le cas de navires "repassage à froid", à bord desquels aucune opération de manutention de la cargaison n'est effectuée, seul le dispositif de chauffage, de ventilation et de climatisation produit du bruit, dont l'intensité est minimale.
- Un participant a demandé pourquoi le Groupe envisageait aussi le bruit produit au port et lors de l'exécution des manoeuvres au port et a proposé que le Groupe renonce à examiner cet aspect. D'aucuns ont estimé que, s'il devait aborder cette question, le Groupe devrait aussi évaluer les machines et les équipements portuaires, les activités à terre, le secteur de la navigation de plaisance, et autres activités menées dans la zone portuaire.
 - *Roussel (rapport de l'ACCOBAMS de 2002) (exemples concrets cités dans le rapport; voir aussi Wright 2008 mentionnant plusieurs autres études) : Les zones côtières sont des endroits où les bruits ambiants produits par les êtres humains sont les plus intenses, notamment aux alentours des ports, en raison de l'importance du trafic qui converge souvent dans ces zones.*

2 Quelles techniques utilise-t-on actuellement pour réduire le bruit sous-marin rayonné produit par les navires de tous types, y compris ceux qui ne sont pas exploités à des fins commerciales (par exemple navires océanographiques, navires de pêche, bâtiments de guerre (informations non confidentielles, cela va sans dire !) ou autres types de navires) ?

- Une action d'envergure a été menée pour rendre silencieux les bâtiments de guerre, en particulier les sous-marins (ce qui a occasionné des coûts substantiels en matière de mise en œuvre et de passation des marchés) et les navires océanographiques. Il était principalement question (du moins au début) d'apporter des modifications aux systèmes propulsifs.
- S'il est vrai qu'il existe de nombreux traitements possibles, dont certains se sont révélés efficaces dans une variété d'applications, pratiquement aucun d'eux n'a été appliqué aux navires les plus grands. On ignore donc encore dans quelle mesure précise une technique quelconque pourrait être adaptée aux navires de très grandes dimensions ou applicable à ceux-ci. De l'avis d'un participant, ce point était déterminant aux fins de la compréhension de la question par le Groupe, à savoir qu'il existait des moyens qui avaient été employés à bord de petits navires et d'autres applications qu'on n'avait pas tenté d'utiliser à bord de grands navires.
- On a optimisé les dimensions principales de la coque et l'interaction entre la coque et l'hélice pour améliorer l'environnement du sillage qui entoure l'hélice et pour réduire la résistance de la coque. Des systèmes propulsifs à deux hélices et des hélices à ailettes sont employés sur certains profils de coque et propulseurs, lesquels donnent de bons résultats.

- *Wright 2008* : Les navires à deux hélices peuvent avoir des charges d'hélice plus faibles et un sillage plus homogène, ce qui permet d'améliorer les conditions de fonctionnement des hélices. D'où la réduction de la cavitation de l'hélice, et donc du bruit qu'elle produit, par rapport aux navires à une hélice.
- Pour réduire la cavitation, on a souvent recours à des hélices à pales de profil élaboré, non affectées par la cavitation et qui pénètrent la surface. Outre les navires à deux hélices, l'utilisation d'hélices électriques et de type Voith-Schneider permet de réduire les vibrations induites par l'hélice. Pour améliorer le rendement de la propulsion, on utilise aussi des hélices contrarotatives, des hélices à ailettes (winglet) et des hélices carénées.
 - *Southall 2005; Southall et Scholik-Schlomer 2008* : les hélices conçues de manière à réduire au minimum la cavitation peuvent avoir les caractéristiques suivantes : des extrémités sans poids ajouté, de grands diamètres (à l'extrémité, la vitesse des pales est réduite et la cavitation se produit à des vitesses plus élevées; les hélices de plus grandes dimensions peuvent être onéreuses), un faible nombre de tours par minute, des pales de grande longueur, des renflements sur les extrémités et/ou des bords de fuite affinés. En outre, les systèmes propulsifs à pas variable ont des niveaux sonores (très) élevés lorsqu'ils sont utilisés avec des pas pour lesquels ils ne sont pas spécifiquement conçus. Pour concevoir des navires peu bruyants, on a aussi recours, à des degrés divers, à d'autres configurations d'hélices, par exemple on les place plus profondément dans la colonne d'eau en utilisant des pods de propulsion.
 - *Southall et Scholik-Schlomer 2008* : Un moyen plus réaliste de remédier à la cavitation pourrait consister à se concentrer sur l'environnement du sillage (flux en entrée) et sur la conception de l'hélice. Plus le sillage autour des pales sera homogène, moins les hélices feront de bruit. Les contre-hélices peuvent réduire l'éclatement du flux et permettent d'obtenir une réduction de diverses résonances qui peut atteindre jusqu'à 12 dB.
 - *Southall et Scholik-Schlomer 2008* : Pour réduire le bruit, on peut modifier les hélices de la manière ci-après (voir aussi le tableau des pages 30-32 de *Southall et Scholik-Schlomer 2008* pour obtenir des explications détaillées sur des options de conception spécifiques permettant de réduire le bruit des navires) :
 - Les systèmes à une hélice avec propulsion à hélice ouverte (haute) permettent d'obtenir un sillage plus lisse (moins turbulent);
 - Les pales des hélices à tuyères à déversement vers l'avant permettent d'accélérer l'apparition de la cavitation et de réduire la cavitation sur le bord d'attaque de la pale;
 - Les systèmes propulsifs à deux hélices permettent de réduire la vitesse en bout de pale, en réduisant la cavitation plus facilement que les systèmes à une hélice (ils renforcent aussi la sécurité opérationnelle en assurant un mode redondant de propulsion);
 - Les systèmes à propulsion Azipod (*azimuth electric propulsion drive*) permettent d'améliorer l'environnement du sillage, le rendement hydrodynamique et, en fin de compte, de réduire la cavitation et le bruit, s'il est vrai que le bruit du moteur (mécanique) produit par ces systèmes est une considération importante eu égard à leur rendement général, de même que la possibilité de les appliquer aux navires de très grandes dimensions; et

- La propulsion par jet d'eau, type relativement peu connu de système de propulsion moins bruyant, offre des perspectives particulièrement encourageantes puisque les transports maritimes à courte distance et autres moyens intercoûtières de transport seront principalement tributaires de ce type de propulsion, qui permet d'obtenir des vitesses pouvant atteindre jusqu'à 24 à 40 noeuds (le rendement de la propulsion par jet d'eau est plus élevé à des vitesses élevées et médiocre à des vitesses inférieures à 15 noeuds).
- Il est possible d'affiner le réglage du matériel et des systèmes propulsifs des navires de manière à obtenir des résonances plus appropriées, en réduisant par là les vibrations qui pourraient se répercuter sur la coque.
- On simplifie les appendices sous-marins et on optimise le gouvernail (bulbe d'étrave du gouvernail) et la conception des crosses pour améliorer le flux d'eau autour des appendices et réduire la résistance et le bruit.
 - *MEPC 58/INF.19 mentionnant Norwood nd* : La conception de la coque est un élément important lorsqu'il s'agit de réduire le bruit, en particulier par la réduction de la forme elliptique de l'étrave, pour réduire les turbulences, l'absence de changement net de la forme au niveau de la flottaison, la réduction au minimum des appendices et accessoires et leur alignement sur le flux, des soudures arasées, des plaquettes non déformées et l'application uniforme des peintures.
- Recouvrir la coque d'un revêtement à base de silicone ou la nettoyer permet de réduire sa résistance ainsi que la charge de l'hélice.
- Les systèmes de peinture peuvent contribuer à améliorer le rendement des navires, mais ils ne permettraient pas de réduire le bruit de manière substantielle.
- Les dispositifs antibruit permettent d'atténuer efficacement le bruit produit par un navire. Un autre participant a proposé la suppression de ce point, qu'il considérait trop générique et donc inutile. Il a aussi été jugé que cette considération était plus adaptée au bruit aérien.
- On peut aussi réduire le bruit en installant des fixations élastiques sur les moteurs à régime moyen et les machines auxiliaires.
- L'utilisation de pompes à vitesse variable et l'optimisation du contrôle de la charge électrique (pour réduire le nombre de machines auxiliaires en fonctionnement pour la production d'énergie à un moment donné) permettent de réduire les vibrations produites par les machines auxiliaires.
 - *Southall 2005* : On peut aussi utiliser des filtres acoustiques, des antibéliers, et des soupapes de régulation de débit pour réduire au minimum les bruits produits par les fluides en provenance et à destination de l'équipement des machines.
 - *Southall 2005* : La propulsion électrique peut entraîner un niveau relativement faible de bruit rayonné provenant des machines dans le cas de navires où elle est possible du point de vue économique, à condition qu'elle ait une puissance acoustique de grande qualité. On l'emploie de plus en plus à bord des navires de croisière et on envisage actuellement de l'employer à bord de porte-conteneurs à grande vitesse de grandes dimensions. La propulsion électrique peut être initialement plus coûteuse que la propulsion mécanique ou la propulsion à entraînement direct, mais, pour certaines applications, elle permet de réaliser, dans l'ensemble, de plus grandes économies de combustible.

- Les systèmes hybrides de production d'énergie qui font appel aux piles à combustible et/ou à une combinaison d'énergie solaire, d'énergie éolienne et d'alimentation énergétique à terre réduiront l'ensemble des vibrations induites par les machines.
- Les systèmes de propulsion par pods (certains modèles comprennent des systèmes électriques diesel logés à bord du navire qui alimentent en énergie un moteur logé dans le pod) permettent d'atténuer ces problèmes parce qu'ils :
 - 1) permettent de produire de l'énergie dans de petits groupes propulseurs susceptibles d'être montés de manière à mieux absorber les chocs/vibrations;
 - 2) évitent d'avoir recours à de longs arbres d'hélices; l'arbre utilisé par le système est logé à l'intérieur du pod et il est beaucoup plus court;
 - 3) permettent de monter les groupes propulseurs dans une partie du navire qui risque moins de conduire le son dans le milieu marin/d'autres locaux;
 - 4) *Southall 2005* : Les systèmes de propulsion par pods peuvent réduire au minimum les perturbations de flux, ce qui réduit considérablement la cavitation de l'hélice; et
 - 5) *Southall 2005* : Certains systèmes de propulsion par pods peuvent réduire les niveaux de bruit sous-marin rayonné, ce qui dépend dans une large mesure du type d'alimentation en énergie.
- Les bâtiments de guerre et les navires océanographiques ont des spécifications acoustiques du fait du bruit rayonné et du bruit produit par le sonar lorsqu'ils en sont équipés. Toutefois, dans presque tous les cas, il existe des spécifications acoustiques relatives à l'absence de cavitation. Les navires en question ont généralement deux hélices avec des lignes régulières. Les navires océanographiques ont une vitesse particulièrement faible, à savoir zéro (courant de dérive) à 16 noeuds. Les bâtiments de guerre sont généralement conçus pour naviguer à des vitesses de 10 à 20 noeuds, bien que leur vitesse maximale puisse être 30 noeuds.
- À des vitesses élevées, il est possible d'apporter des améliorations si un navire est équipé du système "Prairie", qui consiste à insuffler de l'air dans le flux autour de l'hélice à travers de minuscules orifices percés dans les pales, ce qui a pour effet d'atténuer l'affaissement des cavités.
- Ayant examiné cette question, un participant a noté que, parmi les solutions qui avaient été adoptées pour réduire le bruit extérieur à bord de ces navires spéciaux, le Groupe de travail par correspondance devrait retenir celles qui :
 - 1) pouvaient raisonnablement/pratiquement être employées à bord d'un navire *de commerce*; et
 - 2) avaient des effets positifs sur la réduction du bruit externe dans la bande de fréquences considérée.

Dans quelle mesure ces techniques pourraient-elles être employées à bord de navires de commerce ? Veuillez indiquer les éléments ci-après en réponse à cette question :

2a les caractéristiques du navire auquel ces techniques sont actuellement appliquées et la description de ces techniques. Les caractéristiques indiquées devraient comprendre le type du navire, sa longueur/largeur, son tirant d'eau (maximal et minimal), son port en lourd, son type de propulsion, sa vitesse nominale maximale et sa route habituelle (s'il en a une)

- En général, les mesures de réduction de bruit appliquées aux bâtiments de guerre et aux navires océanographiques devraient aussi être pertinentes pour les navires de commerce, s'il est vrai que ce principe est principalement ouvert au débat.
- Les informations concernant les techniques antibruit pourraient être encore confidentielles.
- Hélices peu bruyantes : à l'exception parfois des considérations d'échelle, il n'y a généralement pas de différence entre l'hélice d'un navire de commerce et celle d'un bâtiment de guerre ou d'un navire océanographique. Toutefois, les critères de conception et les normes de construction applicables aux hélices des navires de commerce diffèrent de ceux qui s'appliquent aux bâtiments de guerre.
- Fixations élastiques : il s'agit d'introduire des ressorts entre la source d'un bruit et son émission. Toutes les machines d'un bâtiment de guerre sont déjà munies de fixations élastiques qui permettent de réduire les effets des chocs qui seraient entraînés par des événements comme une explosion sous-marine. La conception des appareils propulsifs des navires de commerce étant entièrement différente de celle des bâtiments de guerre, il est évident qu'il y a des limites. Toutefois, la fixation "en deux étapes" permet de réduire substantiellement le transfert de bruit entre les génératrices diesel et les structures du navire. Un participant a estimé que ce procédé pouvait être mis en place moyennant des dépenses relativement faibles, mais un autre participant a exprimé son désaccord.
- Fixation élastique des voies de propagation secondaires, comme les tuyautages : ce procédé est presque toujours employé pour les conduites du circuit de gaz d'échappement de tous les types de navires; pour les autres types de tuyautages, il n'est utile que si d'autres voies de propagation sont traitées pour réduire les bruits provenant d'une source acoustique principale qui sont conduits par la surface. Toutefois, un participant a noté qu'il suffisait d'un "court-circuit" d'une fixation élastique pour réduire entièrement à néant toutes les autres précautions.
- Isolation à l'égard du bruit aérien : cela signifie appliquer un revêtement à l'intérieur d'un navire peu bruyant pour éviter les effets sur la structure dus au bruit aérien ou au transfert direct de bruit à l'extérieur. Cette mesure n'est justifiée que si les principales voies de propagation ont été traitées à un haut niveau. Même si l'on réduisait de 20 dB le bruit d'un navire de commerce moyen, cette mesure n'aurait pas d'effet sur le bruit sous-marin rayonné.
- Traitement d'amortissement appliqué aux structures : il s'agit d'une mesure très générale, qui avait parfois été utilisée par le passé à bord des bâtiments de guerre et des navires océanographiques, mais qui n'est pas efficace à des faibles fréquences. Comme la recherche l'a démontré, ce traitement a un effet très limité et il se résume aujourd'hui à des mesures ponctuelles adoptées dans des cas particuliers à des niveaux déjà très bas.

- Systèmes de fixation active : ils peuvent aujourd'hui être considérés comme éprouvés et disponibles sur le marché, mais ils ne sont pas universellement employés pour réduire le bruit des navires, pas même pour les bâtiments de guerre. Leur utilisation n'est justifiée que si les principales voies de propagation ont été traitées à un certain degré. Ces systèmes pourraient être utiles dans certaines applications particulières à bord de navires de commerce, mais il faut poursuivre les recherches à cet égard.
- Les dimensions des navires ayant tendance à augmenter, les systèmes de propulsion à deux hélices permettraient de réduire le bruit en allégeant la charge de l'hélice. Une fois qu'on aura acquis de l'expérience, on pourra aussi les appliquer aux navires plus petits.
- On utilise des systèmes à bulles d'air pour réduire le bruit de cavitation à bord de certains bâtiments de guerre. Il serait aussi possible d'étendre et de simplifier ces techniques pour les adapter aux navires dont le bruit de cavitation atteint des niveaux élevés.
- On a actuellement recours à la synchronisation des moteurs à bord des transbordeurs naviguant dans la zone du Puget et ce procédé est susceptible d'être appliqué aux navires exploités avec un arbre et plusieurs moteurs.
- En matière de conception de bâtiments de guerre et de navires océanographiques (et aussi de navires à passagers), la tendance consiste à employer des systèmes de propulsion diesel-électrique. Ces systèmes peuvent être bien moins bruyants que les systèmes de propulsion diesel à injection directe; toutefois, ils n'ont pas d'effet sur le bruit de cavitation.
- Pour des raisons de coûts, on procède à des essais au bassin sur des nouveaux types ou classes de navires de commerce, afin d'optimiser les dimensions de la coque et de déterminer les interactions entre la coque et l'hélice. On a recours à une coque optimisée, à des appendices simplifiés et à des hélices de conception améliorée pour augmenter le rendement de l'hélice. Les navires, navires-citernes et vraquiers à une hélice sont généralement limités à l'application des techniques ci-dessus. Pour réduire les vibrations, on peut utiliser des fixations élastiques sur les systèmes propulsifs principaux des navires à passagers, transbordeurs et navires spécialisés à deux hélices, dotés de moteurs diesel à régime moyen ou de moteurs diesel-électrique.
- Une grande variété de caractéristiques en termes de type, de dimensions, de port en lourd, de tirant d'eau et de vitesse/puissance définissent les navires de commerce. Les navires sont généralement conçus et optimisés de manière à pouvoir emprunter des routes commerciales particulières. Il serait donc difficile de répertorier les renseignements requis. Certains navires se caractérisent de la manière suivante :

Capesize	~ 80 000 tpl et au-delà	~ 42 m largeur
Panamax	~ 60 000 à 80 000 tpl	~ 32 m largeur
Handymax	~ 40 000 à 60 000 tpl	~ 30 m largeur
Handysize	Jusqu'à 40 000 tpl	~ 23 m largeur
Allèges	Toutes mesures	~ toutes dimensions

- Ayant examiné cette liste des types de navires, un participant a déclaré que ces catégories et ces indications ne s'appliquaient qu'aux navires-citernes et aux vraquiers et il a donc été proposé soit de répertorier tous les types de navires et leurs catégories respectives, soit de supprimer cette liste, car elle était arbitraire et ne couvrait qu'une certaine partie de l'ensemble des navires.

2b l'élément moteur de l'élaboration des techniques actuelles (par exemple les a-t-on élaborées pour régler une autre question comme l'application de peintures antisalissure sur les hélices ou les techniques visant à réduire le bruit produit par les navires de recherche halieutique afin de ne pas faire peur aux créatures qui font elles-mêmes l'objet des recherches)

- Améliorer le rendement de l'exploitation du navire ou satisfaire aux prescriptions réglementaires
- Réduire l'effet du bruit et des vibrations sur l'équipage (OMI A.468(XII))
- Réduction du bruit à bord des navires à passagers afin d'améliorer le confort des passagers
- Éviter d'endommager, du fait des vibrations, l'équipement installé ou l'équipement situé à proximité

2c la source de bruit à bord du navire auquel les techniques actuelles sont appliquées (par exemple hélice, machines se trouvant à bord, moteur)

- Toutes les sources pertinentes de vibration et de bruit, comme l'hélice, les moteurs diesel principaux et auxiliaires et leur circuit de gaz d'échappement, ainsi que le dispositif de climatisation, sont envisagées au stade de la conception du navire.
- On installe actuellement des systèmes de fixation active aux moteurs diesel de yachts géants. Ce procédé pourrait contribuer à réduire aussi le bruit des machines à bord des navires de commerce. Toutefois, il ne convient pas aux machines de puissance élevée.
- Le système de fixation élastique réduit les vibrations produites par les machines auxiliaires, les compresseurs, les systèmes hydrauliques, les génératrices, les dispositifs d'aération, les conduits d'échappement et les amortisseurs de bruit.
- La synchronisation des pistons permet de réduire le bruit du moteur principal, ce qui raccourcit le cycle de fonctionnement effectif de l'ensemble du moteur comme source de bruit.
- Il serait possible de réduire ou d'éliminer une variété de sources de bruit (véhiculé par la structure et bruit du moteur) en ayant recours à la propulsion par pods (les moteurs de type classique n'ont pas été considérés comme se prêtant à la fixation élastique que l'on peut effectuer sur du matériel plus petit pour atténuer le transfert du bruit, car ces moteurs doivent éviter tout mouvement parasite, afin que l'arbre demeure aligné sur le moteur, et en raison de la taille même de l'équipement; ces moteurs utilisent des arbres d'hélice de grande longueur et, de par sa longueur et son emplacement, l'arbre a tendance à vibrer; leur emplacement est limité, par l'arbre d'hélice, à la zone par laquelle ils peuvent être reliés à l'hélice).
 - *Southall et Scholik-Schlomer 2008* : Les systèmes avancés de traitement du bruit peuvent comprendre le revêtement de la coque, afin d'atténuer le bruit rayonné au niveau de l'interface navire-eau, et l'aménagement de couches d'air, à titre de tampon, sous la coque ou à l'intérieur de celle-ci. Ces deux traitements permettent d'obtenir une réduction du bruit pouvant atteindre jusqu'à 10 dB. Toutefois, l'efficacité du revêtement de la coque dépend de son épaisseur et les couches d'air ne sont efficaces que pour atténuer les bruits émis à des fréquences moyennes à élevées. Dans les deux cas, il faut prendre en considération la question relative à l'entretien.
 - *Southall 2005* : De nombreuses techniques de réduction du bruit exigent un certain degré d'entretien, aux fins d'assurer la continuité des performances aux niveaux optimaux de réduction du bruit.

- Voir aussi le tableau figurant aux pages 30-32 de *Southall and Scholik-Schlomer(2008)* pour obtenir des explications détaillées sur des options de conception spécifiques permettant de réduire le bruit des navires.

2d si les techniques sont disponibles sur le marché

- À l'exception de la pile à combustible et des systèmes hybrides de production d'énergie, qui sont en cours de mise au point, les techniques examinées sont disponibles sur le marché, s'il est vrai qu'elles n'ont été appliquées aux navires de très grandes dimensions que dans une mesure relativement limitée.
- S'agissant des systèmes de propulsion par pods, voir Rolls Royce Mermaid à l'adresse http://www.rolls-royce.com/marine/products/propulsion/electrical_pod/default.jsp. Un participant a proposé de supprimer ce point en faisant valoir que, généralement, les systèmes de propulsion par pods étaient comparables à tous les autres systèmes de propulsion diesel-électrique à ceci près que leur moteur de propulsion électrique se trouve dans un conteneur. En outre, ces systèmes sont et seront employés uniquement dans le cas d'applications très particulières (principalement navires de croisière, brise-glace de dimensions moyennes, navires océanographiques, etc.).

2e le coût et la possibilité d'appliquer les techniques aux navires de commerce existants (dans le cadre dans lequel elles ont déjà été appliquées)

- Selon le type des techniques de réduction du bruit qui sont appliquées, le coût de la modernisation d'un navire existant est relativement élevé. Par exemple, à l'occasion des passages régulièrement prévus en cale sèche, il est relativement facile de remplacer une hélice classique par une hélice conçue spécialement pour éviter la cavitation. Toutefois, si cette modification devait faire l'objet d'une intervention particulière, le coût en serait prohibitif. Un autre participant a noté en outre qu'il faudrait envisager d'évaluer et de traiter la question relative à l'ensemble du train de propulsion, afin de préserver le rendement général.
 - Voir aussi le tableau figurant aux pages 30-32 de *Southall and Scholik-Schlomer (2008)* pour obtenir des explications détaillées sur des options de conception spécifiques permettant de réduire le bruit des navires.
 - *MEPC 58/INF.19 mentionnant Norwood nd.* Si un navire doit satisfaire à des prescriptions acoustiques précises, il faut les définir clairement et en tenir compte au stade de la conception, car, s'agissant de l'installation de systèmes de réduction du bruit, la modernisation d'un navire existant peut coûter deux à trois fois plus que l'application de ces techniques au stade de la construction, outre le fait qu'elle nécessite une période supplémentaire pour l'installation et qu'elle alourdit le navire.
- Une fixation élastique bien conçue (active) permettra de réduire le bruit de la génératrice diesel. Cette technique semble être applicable aussi aux navires existants, à condition qu'il y ait suffisamment d'espace disponible. Il faut aussi prendre en considération la réduction du bruit produit par les génératrices diesel.
- Lors de l'examen de la question de savoir si les systèmes à bulles d'air employés pour réduire le bruit de cavitation à bord de certains bâtiments de guerre pouvaient être étendus et simplifiés de manière à pouvoir être adaptés aux navires de commerce dont le bruit de cavitation atteignait des niveaux élevés, il a été noté que ces systèmes étaient plutôt chers et avaient besoin d'un entretien intensif.
- De l'avis d'un participant, lors de l'élaboration de directives, le Groupe doit avoir accès à de bonnes sources de renseignements concernant les coûts et avantages. Les renseignements qui indiquent seulement que la mise en oeuvre d'une technique particulière de réduction du bruit

coûterait trop cher ne font guère progresser les travaux menés par le Groupe. Lorsqu'elles sont disponibles, les données quantitatives validées indiquant les coûts doivent être utilisées. Plusieurs autres participants ont appuyé cette déclaration. Ayant noté cet appui, un participant a déclaré que, s'il était vrai que le rapport coût/efficacité était un élément important, le Groupe ne devrait pas exclure de mesures de réduction du bruit simplement pour des raisons de coût. Des données validées sont indispensables, lorsqu'elles sont disponibles.

- Un participant a rappelé au Groupe la préoccupation selon laquelle les systèmes de réduction du bruit qui ont été installés à bord des bâtiments de guerre et des navires océanographiques ne pouvaient être installés à bord des navires de commerce que moyennant un coût très élevé.
- Un participant a noté que le Groupe n'avait pas encore examiné de manière approfondie les questions relatives au coût et que, à l'évidence, il fallait examiner plus avant cet aspect.
- Un autre participant a noté que, bien que, conformément au mandat du Groupe, il faille envisager les intérêts économiques et commerciaux, ceux-ci n'étaient qu'un aspect de la question. Lors de l'examen de ces éléments, ce participant a déclaré que le Groupe devrait se rappeler que de nombreux pays, en vertu d'autres instruments, avaient l'obligation de réduire les perturbations causées aux cétacés et à la faune marine en général, ce qui pourrait exiger l'adoption d'une approche de précaution.
- Un participant a proposé que, à l'avenir, en examinant l'analyse des coûts et avantages, on prenne en considération non seulement les avantages indirects, mais aussi les inconvénients indirects. Par exemple, si du matériel supplémentaire alourdit le navire et augmente son tirant d'eau ou si le déplacement de tuyautages limite l'espace utilisable ou porte atteinte à la sécurité, il faudrait en tenir compte.

2f le coût et la possibilité d'appliquer les techniques aux navires de construction neuve (dans le cadre dans lequel elles ont déjà été appliquées)

- L'application de mesures visant à réduire le bruit à des navires neufs est probablement beaucoup plus rationnelle que l'installation de nouveaux systèmes à bord de navires existants.
 - *Southall 2005* : Le moyen le plus efficace de réduire le bruit du flux autour de la coque consiste à intervenir au stade de la conception, lorsque les mesures du flux sont effectuées et des études sont menées.
 - *Southall 2005* : *Southall et Scholik-Schlomer 2008* : L'application de mesures "types" pour réduire le bruit des navires n'entraînera probablement qu'une légère augmentation des coûts. Les coûts associés aux mesures visant à réduire le bruit pourraient être compensés en partie ou en totalité par la réduction du coût de l'entretien et l'augmentation du rendement du navire au cours des quelque 20 à 30 années de service, en moyenne, d'un navire de commerce.
 - *Southall 2005* : Pour réduire le bruit des navires, améliorer la conception de l'hélice peut constituer l'un des moyens les plus économiques.
 - Voir aussi le tableau des pages 30-32 de *Southall et Scholik-Schlomer 2008* pour obtenir des explications détaillées sur des options de conception spécifiques permettant de réduire le bruit des navires.

2g ces techniques sont-elles appliquées de la manière qui convient pour réduire le bruit sous-marin rayonné produit par les hôtels flottants, les navires au port ou autrement stationnaires ?

- Les techniques qui visent les systèmes propulsifs ne sont pas aussi efficaces lorsque le navire est au port ou autrement stationnaire.

- Les techniques de réduction du bruit qui visent les bruits des machines ont la même efficacité, que le navire soit stationnaire ou qu'il fasse route.

3 Quelles techniques supplémentaires visant à réduire le bruit sous-marin rayonné produit par les navires sont en cours de recherche et de développement ou devraient faire l'objet d'activités de recherche-développement ? Veuillez indiquer les éléments ci-après en répondant à cette question :

3a le type de navire auquel la technique sera appliquée (par exemple cavitation de l'hélice, machines) et la description de la technique

- L'optimisation de la conception de la coque, l'amélioration de l'interaction entre la coque et l'hélice, l'amélioration de la conception de l'hélice et la simplification des appendices sont des moyens qui font l'objet de recherches et qui permettent d'améliorer le rendement de l'exploitation des navires de commerce de grandes dimensions. L'application de certaines techniques nouvelles est plus spécifique à des catégories et dimensions particulières de navires, comme les combinaisons hélice-gouvernail pour réduire la résistance, utilisées, d'une manière générale, pour les navires-citernes, les porte-conteneurs et les navires rouliers, ou les hélices à ailettes (winglets), utilisées pour les navires-citernes et les porte-conteneurs.
- Les systèmes hybrides de production d'énergie peuvent s'appliquer à tous les types et à toutes les catégories de navires. La propulsion diesel-électrique peut se prêter à davantage d'applications pour réduire les vibrations et le bruit sous-marin rayonné. Les fixations élastiques pour les moteurs diesel à régime moyen et élevé, les pompes à vitesse variable, ainsi que les systèmes hybrides de production d'énergie, permettent de réduire les vibrations et le bruit sous-marin rayonné induit par la coque.

3b l'élément moteur de la recherche et du développement des techniques (par exemple réduction du bruit, rendement du combustible, suite donnée à l'adoption d'autres règles régissant les transports maritimes, comme la réduction de la pollution atmosphérique)

- Réduire la contribution des navires de commerce à la prédominante croissance du bruit à basse fréquence dans de nombreux milieux marins (et donc renforcer l'action menée en faveur de la conservation des ressources), améliorer le rendement général de l'exploitation d'un navire et satisfaire aux prescriptions réglementaires pertinentes qui pourraient être applicables.
- Mesurer et réduire au minimum l'effet du bruit produit par les navires sur les mammifères marins est une question qui a été examinée de manière approfondie à l'occasion de symposia internationaux et au sein de groupes d'experts (par exemple *NRC 2000, 2005; Southall 2005; Southall et al., 2007; Southall et Scholik-Schlomer, 2008; atelier de Hambourg (Wright 2008)*).

3c la source du bruit à bord du navire auquel la technique sera appliquée (par exemple, hélice, machines se trouvant à bord, moteur, etc.)

3d s'il est envisagé d'appliquer la technique aux navires existants et aux navires neufs

- Aux deux, mais principalement aux navires neufs.

3e le coût et la faisabilité estimés de l'application des techniques aux navires existants et/ou aux navires neufs

- Il faudra analyser le coût et la faisabilité estimés de l'application des techniques et les considérer en fonction des avantages escomptés. La réponse à ces questions peut être connue

dans certains domaines aux fins de l'application à des navires plus petits, mais des lacunes subsistent dans les connaissances disponibles.

3f si ces techniques pourraient être appliquées de la manière qui convient pour réduire le bruit sous-marin rayonné produit par les hôtels flottants, les navires au port ou autrement stationnaires

- Les systèmes hybrides de production d'énergie, l'utilisation de piles à combustible et/ou l'utilisation de l'énergie à terre réduiront considérablement le bruit sous-marin induit par la coque.

3g existe-t-il des obstacles à l'élaboration de cette technique et, dans l'affirmative, comment y remédier ?

- Il existe certains obstacles à l'utilisation d'énergie fournie à terre. Il faut par exemple pouvoir disposer d'une puissance suffisante au poste à quai, à la fréquence et à la tension requise, ou convertir l'énergie disponible pour l'adapter aux spécifications en vigueur à bord. En outre, la disponibilité à bord ou à terre des câbles électriques nécessaires pour faire fonctionner les appareils de levage et effectuer le raccordement électrique constitue un autre élément à envisager. Pouvoir être relié à l'alimentation électrique fournie à terre n'est pas une simple affaire et il faut y réfléchir minutieusement pour ce qui est de l'équipage/personnel et de la synchronisation des machines tournantes.
- L'application de techniques nouvelles dépend principalement de considérations financières et des possibilités de mise en oeuvre. Un participant a noté que cela n'était vrai que par rapport aux obligations incombant aux pays, en vertu d'autres cadres, en matière de conservation des ressources.

4 Observations générales :

4a Un participant a noté que l'on pouvait prendre certaines mesures pour faciliter l'identification des plus importantes sources de bruit de manière générale.

1. Prévisions générales en matière de bruit provenant des navires. S'agissant du bruit produit par les navires, il existe probablement des données générales en nombre suffisant pour que l'on puisse estimer la contribution des navires au bruit ambiant ces dix ou vingt dernières années. Il serait possible de lier ces données aux données et aux prévisions relatives au volume, à la vitesse et aux changements de type des navires, de manière à prévoir l'augmentation, par exemple au cours des dix prochaines années, du bruit dû aux navires. Si l'on connaissait le seuil du niveau de bruit au-delà duquel cette nuisance affecte les animaux marins (et actuellement le Groupe croit comprendre qu'il n'est pas connu), cela permettrait de savoir à quel moment un problème se posera. Il serait donc plus facile de programmer l'adoption de directives de l'OMI qui pourraient être élaborées, etc.
 - *MEPC 58/INF.19 mentionnant Cato et McCauley 2002* : Il faudrait noter que le bruit ambiant produit dans les eaux australiennes (et dans l'hémisphère sud d'une manière générale) est notablement différent de celui qui est produit dans les eaux qui entourent l'Amérique du Nord et l'Europe, en raison de l'intensité moindre du trafic maritime dans l'hémisphère sud.

- *Andrew et al., 2002* : Les données relatives à la côte californienne font apparaître une augmentation (~10 dB), dans les années 90 (1994-2001), du niveau du bruit ambiant par rapport aux années 60 (1963-1965), dans la bande 20-80 Hz, ce qui est probablement dû à l'augmentation du trafic des navires de commerce au cours de cette période.
- *Heitmeyer et al., 2004; Hatch et al., 2008; McKenna (données non publiées)* : Les modélisations de la densité du trafic maritime indiquent que jusqu'à dix navires occupent chaque degré carré du littoral est des États-Unis (*Heitmeyer et al., 2004*). Des études récentes au sujet des données relatives au suivi des navires à grande distance ont indiqué que les taux de transit pour les principaux environnements côtiers des États-Unis étaient compris entre ~3500 transits (*Hatch et al., 2008*) et ~15 000 transits (*McKeena, données non publiées*) par an.
- *L'Atelier de Hambourg (Wright 2008)* a proposé une réduction du bruit ambiant, dans la bande 10-300 Hz, de 3 dB sur une période de 10 ans et de 10 dB sur une période de 30 ans.

Pour répondre à l'observation initiale, un participant a noté que la modélisation des contributions prévues au bruit provenant des navires dans les bassins océaniques, sur la base des données relatives à la densité du trafic maritime, fait l'objet d'une action intensive menée depuis un certain temps (publications depuis les années 70) dans le cadre des activités militaires, et que dans ce contexte les ingénieurs navals doivent maîtriser et prévoir les conditions du bruit ambiant en vue d'affiner les techniques acoustiques passives et actives. Par exemple, voir :

- 1) http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1151616, et base de données HTS (*Historical Temporal Shipping*); et
- 2) <http://oai.dtic.mil/oai/oai?&verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADB037108>

Pour prendre connaissance de l'examen des points forts et des points faibles de ces bases de données relatives aux prévisions concernant le bruit, voir :

- *Heitmeyer, R. M., S. C. Wales, et L. A. Pflug. 2004. Shipping noise predictions: capabilities and limitations. Marine Technology Society 37, 54-65.*

Ce participant a noté en outre que ces modèles variaient dans la mesure où ils reflétaient les différences entre les types de navires ou de propulsion ou les conditions d'exploitation comme la vitesse. On a récemment élaboré un modèle comprenant des données relatives aux navires naviguant dans une région marine biologiquement vulnérable et où le trafic maritime est dense, laquelle est située au large des côtes des États-Unis, afin d'évaluer les modifications dans les prévisions du bruit, en association avec différentes options de gestion.

Selon ce participant, toutes ces prévisions fondées sur des modèles soulèvent les mêmes questions : quelle précision s'impose pour la question de la gestion et quelles données d'entrée s'imposent pour garantir cette précision ? Sur la base des éléments qui ont une incidence sur les variations à grande échelle du bruit ambiant, la plupart des modèles de prévision qui fonctionnent à grande échelle et sur de longues périodes ont tendance, s'ils fonctionnent bien, à être $\pm 5-10$ dB re 1 μ Pa en tout lieu ou point de l'espace et du temps. La difficulté consistera à associer en particulier le volume des navires au bruit ambiant, notamment la contribution du bruit provenant des navires à distance (difficulté à associer source ponctuelle à source non ponctuelle).

Enfin, s'agissant de cette question, ce participant a noté que, en l'état actuel des connaissances, il est peu probable qu'il existe des preuves scientifiques à l'appui d'un seuil de bruit statique pour l'exposition chronique au bruit sous-marin pour toutes les espèces marines, tous les modes de comportements et dans tous les types d'habitat. Il faut donc continuer à accroître la précision des modèles de bruit produit par les navires (en particulier dans les zones biologiquement vulnérables où le trafic maritime est intense) et des connaissances de la réaction des espèces aux différents niveaux de bruit. Cependant, en général, il n'existe pas un niveau unique d'impact du bruit parmi les animaux. Les impacts varient d'une extrémité à l'autre d'un continuum, en fonction de l'impact qui intéresse le chercheur (par exemple blessure, effet de masque, troubles de l'audition, réactions comportementales). Il est donc souvent difficile d'affecter un numéro unique.

2. Mesure et classification des niveaux de bruit produit par les navires. Il convient ensuite d'envisager l'enrichissement de la base de données des enregistrements du bruit produit par les navires en y ajoutant des informations sur le navire (vitesse, dimensions etc.). Ces données indiqueraient la manière dont les niveaux de bruit varient en fonction des dimensions du navire, de sa vitesse, etc. On peut y parvenir si on dispose de deux séries simultanées de données : les enregistrements du bruit et les caractéristiques du navire qui fait ce bruit. La plupart des séries de données chronologiques excluent ces dernières, mais l'adoption de l'AIS permettrait d'y remédier. Si l'on pouvait enregistrer les données AIS parallèlement aux données relatives au bruit, au moyen de la modélisation de la propagation de certains bruits pour tenir compte de l'atténuation sur la distance, on pourrait associer les enregistrements du bruit au bruit à bord du navire en fonction de sa vitesse et de ses dimensions données.
 - o En réponse à cette observation, un participant a renvoyé à Hatch *et al.*, 2008 au sujet de cette étude. Une étude comparable (association des données acoustiques passives aux enregistrements AIS) est en cours au large de la côte sud-californienne. Il a été noté qu'il s'agissait d'un niveau d'étude sur une base par navire qui n'était pas l'objet principal de l'étude de Hatch *et al.*, mais qui était certainement possible et qui permettrait d'évaluer certains aspects détaillés du bruit produit par les navires en dehors du bassin de carène ou des installations d'essais navals. Cela pourrait être le moyen de suivre l'adoption/la mise en œuvre de directives.

Il a aussi été noté que si l'exploitant du navire était disposé à communiquer des données supplémentaires, on pourrait éventuellement les associer à la charge des pales de l'hélice etc. Il existe deux types de configurations de déploiement des enregistreurs de bruit qui pourraient servir à produire ces données :

- a) Lorsque le trafic maritime est peu dense, un seul navire à la fois se trouvant dans le champ, un seul enregistreur de bruit assurera une connexion "un-à-un" entre le bruit et le navire. Un participant a noté qu'il fallait aussi enregistrer la distance entre la source de bruit (navire) et l'hydrophone, ainsi que le profil acoustique de la colonne d'eau, sans quoi les données ne seraient peut-être pas pertinentes.
 - En réponse à cette observation, un participant a déclaré que cette opération était aussi possible dans les zones de trafic modéré à dense, avec un réseau

d'hydrophones suffisamment dense ou une proximité suffisante d'enregistrement avec le navire considéré (ce qui entraîne le filtrage du bruit de fond en vue de déterminer le profil de bruit de ce navire).

b) Lorsque plusieurs navires à la fois se trouvent dans le champ, il faut connaître l'emplacement de la source du bruit pour l'associer au navire considéré, ce qui exige le déploiement d'un réseau d'enregistreurs pour pouvoir se concentrer sur la source. Il a été noté que plusieurs de ces réseaux existaient dans l'océan Indien, le Pacifique Sud et l'Atlantique Sud (dont l'un au large de la côte de l'Australie occidentale). Ils ont été installés dans le cadre du programme de mesure de l'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires. Ces réseaux constitueraient un bon moyen de déterminer le bruit propre aux navires s'ils étaient associés aux données AIS ou à des données analogues.

- En réponse à cette observation, un participant a noté que l'on pouvait faire valoir que, vu la densité bien plus élevée du trafic maritime de l'hémisphère nord, des réseaux d'hydrophones installés dans le fond (hors service ou autre) permettraient d'obtenir une grande source de données à exploiter. S'il est vrai que certaines de ces données ont été classées non confidentielles aux fins d'études biologiques, (<http://www.dosits.org/gallery/tech/pt/sosus1.htm>), la plupart des renseignements (en particulier eu égard aux relations dans l'espace entre les nœuds d'enregistrement, dimensions qui sont capitales pour la localisation précise des sources) n'étaient généralement accessibles que de manière limitée. Comme il est indiqué ci-dessus, ces données risquent de n'être pas pertinentes. Il est aussi important de noter que le seul modèle de prévision satisfaisant devra appliquer un profil de bruit "moyen" à chaque navire suivi par les systèmes AIS et LRIT et ensuite prévoir la contribution collective des navires à faible et à grande distance. En outre, reste la question de savoir s'il faut associer le bruit à un navire particulier. Le Groupe de travail par correspondance devrait peut-être se concentrer plus largement sur des solutions fondées sur certaines catégories élémentaires de navires ou conditions d'exploitation.
- Un participant a déclaré que ces principes étaient acceptables, mais il a de nouveau soulevé la question de la précision, à laquelle étaient confrontées plusieurs commissions de normalisation travaillant sur la mesure du bruit sous-marin produit par les navires : quelle est la précision nécessaire pour aborder la question de la gestion, comment procéder aux mesures pour garantir ce niveau de précision et comment s'assurer que des mesures normalisées et donc comparables sont relevées ?

4b Un autre participant était d'avis que le maximum de 50 Hz pour le spectre de bruit de fond, qui pourrait être considéré comme un total de nombreux navires, semblait être le seul obstacle à une réduction substantielle du bruit dans les océans. Ce maximum de 50 Hz se produit pour de nombreux navires, mais pas pour tous. Ce phénomène est supposé être lié à la cavitation de l'hélice. Toutefois, sa cause détaillée n'est pas bien connue, car il n'a pas suscité un grand intérêt, à ce jour, par rapport à d'autres considérations.

Note : Un débat a eu lieu entre deux participants au sujet de cette fréquence de 50 Hz. L'un des deux s'est demandé si elle concernait une source à bande étroite ou à large bande. Dans le cas de la bande étroite, il a été noté que tous les navires disposaient d'une alimentation électrique auxiliaire à une fréquence de 50 Hz ou de 60 Hz et que, pendant de nombreuses années, 50 Hz

prédominait. Même pour la large bande, il pourrait s'agir d'un accroissement de la fréquence auxiliaire aboutissant à la prédominance de 50 Hz.

L'auteur de l'observation a répondu que la fréquence de 50 Hz concernait la large bande, même s'il a été noté que la fréquence actuelle du réseau électrique était généralement de 60 Hz. Ce participant n'avait pas connaissance d'une mesure par laquelle une tonalité à 60 Hz ou à 120 Hz apparaîtrait dans un spectre de bruit sous-marin rayonné à un niveau équivalent. Après tout, il était très peu probable qu'une fréquence de réseau électrique de 50/60 Hz soit effectivement rayonnée par la structure du navire dans l'eau et il n'avait pas été fait état, à sa connaissance, d'une vibration de la structure mécanique à bande étroite, à cette fréquence et de cette amplitude, qui aurait pu produire un bruit sous-marin suffisant. Il a donc été recommandé d'éviter un débat sur ce type de source de bruit.

Un autre participant a noté qu'il était important d'étudier les effets des techniques/stratégies de réduction du bruit en différents endroits du spectre de fréquences, dans un souci d'efficacité et de rationalité et pour être plus axé sur les méthodes de réduction du bruit examinées. Il a été jugé que l'effet du bruit devait être connu lorsqu'il s'agissait de déterminer les plus importantes sources de bruit.

Au contraire, on peut réduire le bruit des moteurs à régime moyen en ayant recours à la technique existante, l'effet escompté étant satisfaisant.

Un participant a estimé que si les moteurs diesel à régime moyen étaient traités d'une manière convenable, les réductions ultérieures pourraient être limitées par la contribution des moteurs à faible régime. Leur contribution au bruit sous-marin n'est pas bien connue parce que leur bruit est masqué par celui de l'hélice et du moteur à régime moyen. Toutefois, la mesure des bruits conduits par la structure démontre qu'il peut y avoir un obstacle à la réduction substantielle du bruit général. Ces considérations appellent aussi une recherche plus approfondie. Les mesures de réduction du bruit sont très limitées en fonction de la taille de ces moteurs (des centaines à des milliers de tonnes).

En entrant dans les détails, ce participant a estimé que les considérations ci-après soulignaient la nécessité de prendre des mesures :

1. Il faut révéler la cause de la contribution au bruit à 50 Hz et il faudrait trouver une solution pour réduire ce niveau. Il faudrait noter qu'un autre participant a déclaré qu'il semblait qu'il avait été décidé que le Groupe renoncerait à retenir la prédominance de 50 Hz. C'est une question que le Groupe devra régler lorsqu'il aura progressé dans son examen.
2. Il faudrait étendre les études du bruit rayonné induit par les hélices des navires de commerce et appuyer ces études par la poursuite des recherches.
3. Il faut poursuivre les recherches pour apporter suffisamment de preuves du lien de dépendance entre le type de navire et les caractéristiques du bruit sous-marin, afin de disposer de meilleures indications en vue d'adopter d'éventuelles mesures de prévention.
4. Mettre au point/décrire une méthode de vérification visant à prouver une réduction effective du bruit sous-marin rayonné, en particulier pour les navires en service à la suite d'une mise en conformité, demeure un sujet majeur de préoccupation.

5. Il faut analyser, pour toutes les conditions d'exploitation (cas particulier), les effets du bruit des systèmes de propulsion à hélice démultipliée à vitesse moyenne, avec prise de force (vitesse d'arbre constante) et hélice à pas réglable.

Il a été souligné que les chercheurs de l'équipe de l'OMI sur la réduction du bruit devraient examiner dans leurs contextes nationaux si des observations pertinentes à propos des besoins en matière de recherche susmentionnés avaient été formulées, par exemple dans le cadre d'études dérivées d'autres sujets de recherche.

4c Un autre participant a noté qu'il fallait effectuer la mesure en fonction d'une norme selon laquelle le bruit rayonné provenant d'une source unique était régi par la loi inverse du carré, à savoir le niveau de dB diminue rapidement avec la bande. Cette considération est liée à ce qui précède en ce sens que la contribution générale de la flotte aux niveaux de bruit ambiant n'est pas simplement la somme du bruit rayonné de tous les navires.

Un participant a souscrit à la nécessité de normaliser la mesure. Un groupe de travail (WG 47) de l'Acoustical Society of America s'efforce actuellement d'élaborer des normes (se reporter à ASC 12 Noise: <http://www.acosoc.org/standards/>).

Un autre participant a aussi noté que la question relative au bruit rayonné prêtait quelque peu à confusion. Si l'observation initiale indique qu'il faut prendre en considération les niveaux reçus (plutôt que les niveaux source des navires en divers emplacements par rapport au récepteur) alors cela est vrai. Or, selon le participant qui a répondu à l'observation initiale, cette précaution n'est pas prise.

- *Article du Magazine FOCUS de l'ISO : (TC8)* Un participant a appuyé les déclarations figurant dans cet article, selon lesquelles pour réduire et réglementer les émissions de bruit provenant des navires, il était important d'avoir des méthodes de mesure claires et cohérentes et bien que des consultants et autres aient effectué des mesures de bruit sous-marin à l'aide de matériel et de navires de différents types, l'absence de normes limitait la comparaison qui pourrait être faite entre les mesures.

Un autre participant a appuyé sans réserve la déclaration selon laquelle il fallait disposer d'une série de normes convenues pour pouvoir mesurer et consigner les niveaux de bruit provenant des navires. Il été noté que toute action menée pour réduire le bruit ne pourra être couronnée de succès que si une base de données exhaustive des signatures de bruit est accessible à toutes les parties de la communauté afin que tous les travaux puissent se poursuivre.

Il a été noté aussi que la cavitation était de loin l'effet dominant; toutefois, c'était un domaine appelé à s'améliorer car les techniques de réduction des GES commençaient à prendre davantage d'ampleur.

Ce participant s'est aussi dit préoccupé par l'attribution du niveau de bruit à l'effet préjudiciable et a déclaré que de nouvelles informations s'imposaient à cet égard.

- Un participant n'ayant pas bien compris cette observation a demandé s'il était considéré ici que l'observation initiale portait sur une rationalisation plus poussée de la structure, des modifications de l'hélice, d'autres types de propulsion/moteurs et des

mesures rationnelles visant à traiter la question du coût du combustible et des émissions de GES, qui permettraient aussi de réduire le bruit.

Un participant a noté que le Groupe, à ce jour, ne traitait que de la réduction au minimum de l'émission dans le milieu marin de bruit incident produit par les navires de commerce et qu'il n'avait pas encore pris en considération le niveau de réduction dans le risque de porter atteinte aux récepteurs marins. Il a été noté qu'il fallait encore parvenir à une déclaration convenue "juste assez" concernant les bandes de fréquence qui devraient susciter des préoccupations et dont il faudrait tenir compte dans les directives. Ce participant craignait que le Groupe de travail par correspondance ne parte de l'hypothèse selon laquelle la bande de fréquences en question n'est limitée qu'à l'extrémité inférieure du spectre et a estimé que les récepteurs marins considérés n'étaient pas tous vulnérables aux effets défavorables à l'extrémité inférieure du spectre.

4d Un participant a déclaré que, bien que les navires, à l'évidence, soient bruyants dans certaines bandes de fréquences, il existait des niveaux auxquels ils n'élevaient pas les niveaux de bruit de fond naturel, sauf si le navire était à proximité immédiate (à savoir à moins de 10 km). Il serait donc peut-être utile d'aborder cette question de manière spécifique. Ce participant a aussi noté que le Groupe de travail par correspondance avait énoncé un certain nombre de mesures ou techniques qui pourraient avoir un effet sur l'acoustique. Il a été suggéré qu'il pourrait être utile de les aborder l'une après l'autre et de démontrer leur champ d'application, leur enveloppe opérationnelle, leur statut technique et la pertinence qu'elles pourraient avoir à l'avenir.

4e Un participant a noté que le Groupe disposait déjà de nombreux renseignements, dans les rapports et recommandations, qu'il faudrait examiner de manière plus approfondie afin de tenter d'aboutir à des recommandations susceptibles d'être mises en œuvre rapidement et qui auraient des effets satisfaisants. Il a été suggéré que ces rapports contenaient de nombreux renseignements utiles, issus de diverses réunions et symposia, qu'il faudrait examiner plus avant. Ce participant a aussi noté qu'il fallait garder à l'esprit tout effet défavorable, en particulier vu la conjoncture économique mondiale.

4f Un participant a noté que les directives élaborées devraient reposer sur des preuves concluantes. Les documents qui ont été communiqués au Groupe contribuent à assurer cette assise, ainsi que la recherche en cours, comme le projet que l'IFAW se propose d'entreprendre. Même si la synthèse de cette série de réponses reçues des membres du Groupe de travail par correspondance contribue à enrichir les preuves, rien ne remplace les preuves évaluées par des pairs et que le Groupe décide d'utiliser. Ce participant a noté que cette série de réponses pouvait contenir des données/informations non confirmées par de solides preuves/études et qu'il fallait donc les apprécier de manière appropriée lors de leur examen. (Note du Président : naturellement, on fera tout pour vérifier ces données et les rectifier à mesure que les travaux du Groupe progresseront.)

4g Un participant a aussi noté que les conditions du milieu augmenteraient ou diminueraient la propagation du bruit provenant des navires en fonction de sa fréquence. Il faudra en tenir compte lorsqu'il s'agira de déterminer l'efficacité d'une fonction particulière de réduction du bruit. Les éléments comme la profondeur de la couche, les niveaux de bruit de fond naturel en raison de l'état de la mer ou des précipitations et la profondeur de l'eau limiteront ou renforceront la propagation de certaines fréquences. La communauté a accès à des modèles de bruit ambiant, dont la plupart proviennent de source militaire. Un certain nombre d'évaluations stratégiques de l'environnement pour les eaux du Royaume-Uni contiennent des informations provenant des prévisions des modèles de bruit ambiant.

4h Un participant a estimé que la nécessité de prendre des mesures à titre prioritaire semblait concerner la bande de fréquences dans laquelle les bruits provenant des navires l'emportent sur les niveaux de bruit de fond primordial (10 à 300 Hz). Ces niveaux sont dominés par le bruit de la cavitation et des machines de moteurs diesel, provenant principalement des navires de charge à propulsion classique. Il a donc été proposé de se concentrer sur ces types de navires et de :

- a. trouver le mécanisme sous-jacent qui crée la "bosse" proéminente des 50 Hz dans presque tous les spectres des navires à distance;
- b. étudier le bruit dû à la cavitation de l'hélice à basse fréquence;
- c. déterminer la contribution au bruit des moteurs diesel dont le bruit est aujourd'hui en partie masqué par le bruit de l'hélice;
- d. décrire les caractéristiques du bruit de tous les types de navires (porte-conteneurs, navire-citerne, vraquier, navire pour marchandises diverses, navire roulier ou autre), en fonction d'une classification acoustique à déterminer; et
- e. estimer l'effet des techniques connues de réduction du bruit (par exemple conception de l'hélice, fixation élastique).

Autres publications mentionnées (non encore communiquées au Groupe de travail par correspondance), y compris les documents mentionnés dans les documents du MEPC :

- Cato, D.H., and R.D. McCauley. 2002. Australian research in ambient sea noise. *Acoustics Australia* April:1-13.
- Clark, C.W. 1999. On the subject of potential impact of human-made noise on whales. *Journal of Cetacean Research and Management* 1:207-209.
- Heitmeyer, R.M., S.C. Wales, and L.A. Pflug. 2004. Shipping noise predictions: Capabilities and limitations. *Marine Technology Society Journal* 37:54-65.
- National Research Council (NRC). (1994). *Low-frequency sound and marine mammals: Current knowledge and research needs*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2000). *Marine mammals and low-frequency sound*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2003). *Ocean noise and marine mammals*. Washington, DC: The National
- Norwood, C. (no date). Noise from vessels and its control. Teaching materials, Defense Science and Technology Organization, Australia.
- Richardson, W.J., C.R. Greene Jr., C.I. Malme, and D.H. Thompson. 1995. *Marine Mammals and Noise*. San Diego, California: Academic Press.
- Southall, B. L., A. E. Bowles, W. T. Ellison, J. J. Finneran, R. L. Gentry, C. R. Greene Jr., D. Kastak, D. R. Ketten, J. H. Miller, P. E. Nachtigall, W. J. Richardson, J. A. Thomas, and P. L. Tyack. (2007). Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquat. Mamm.* 33, 411-521.

ANNEXE 2

**DOCUMENTS COMMUNIQUÉS AU GROUPE DE TRAVAIL
PAR CORRESPONDANCE POUR INFORMATION**

- 1 Documents MEPC : MEPC 58/19, MEPC 58/INF.19, MEPC 57/INF.4, MEPC 57/INF.22.
- 2 Autres documents de l'OMI : résolution A.468(XII) Recueil de règles relatives aux niveaux de bruit à bord des navires (certaines parties de ce document ne sont peut-être pas pertinentes, mais il est mentionné parce que c'est un document de l'OMI sur une question analogue) et MSC/Circ.1014.
- 3 International Workshop on Shipping Noise and Marine Mammals, Held by Okeanos-Foundation for the Sea, Hamburg, Germany (21st -24th April 2008).
- 4 Andrew, Rex K, Bruce M Howe, James A Mercer, and Matthew A Dzieciuch 2002. Ocean ambient sound: Comparing the 1960s with the 1990s for a receiver off the California Coast. Acoustic Research Letters Online [DOI 10.1121/1.1461915].
- 5 Hatch, L, C Clark, R Merrick, S Van Parijs, D Ponirakis, K Schwehr, M Thompson, and D Wiley 2008. Chracterizing the relative contributions of large vessels to total noise fields: A case study using the Gerry E. Studds Stellwagen Bank National Marine Sanctuary. Environmental Management 42: 735-752.
- 6 Payne, Roger and Douglas Webb 1971. Orientation by Means of Long Range Acoustic Signaling in Baleen Whales. Annals of the New York Academy of Sciences, 188 (1): 110-141.
- 7 Southall, BL, RJ Schusterman, and D Kastak 2000. Masking in three pinnipeds: Underwater, low-frequency critical ratios. J. Acoust. Soc. Am 108 (3): 1322-1326.
- 8 Southall, BL 2005. Final report of the NOAA International Symposium: "Shipping Noise and Marine Mammals: A Forum for Science, Management, and Technology," 18-19 May, 2004, Arlington, VA, U.S.A.
- 9 Southall, BL and A. Scholik-Schlomer. 2008. Final report of the NOAA International Conference: "Potential Application of Vessel-Quieting Technology on Large Commercial Vessels," 1-2 May, 2007, Silver Spring, MD, U.S.A.
- 10 Southall, B. L., A. E. Bowles, W. T. Ellison, J. J. Finneran, R. L. Gentry, C. R. Greene Jr., D. Kastak, D. R. Ketten, J. H. Miller, P. E. Nachtigall, W. J. Richardson, J. A. Thomas, and P. L. Tyack. (2007). Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. Aquatic Mammals 33, 411-521.
- 11 Resolution No. 4, Adverse Effects of Sound, Vessels and Other Forms of Disturbance on Small Cetaceans, 5th MEETING OF THE PARTIES TO ASCOBANS, 18 - 20 September and 12 December 2006, The Netherlands
- 12 Roussel E. 2002. Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 13, 18 p.
- 13 Piersall, Capt Charles H., Chair ISO/TC 8, Ships and marine technology, ISO Focus January 2009, When silence means survival – Protecting the marine ecosystem from underwater irradiated noise.